

HERITABILITAS DAN KEMAJUAN GENETIK HARAPAN POPULASI F₂ PADA TANAMAN CABAI BESAR (*Capsicum annuum* L.)

HERITABILITY AND GENETIC GAINS OF F₂ POPULATION IN CHILLI (*Capsicum annuum* L.)

Zuri Widyawati^{*)}, Izmi Yulianah dan Respatijarti

^{*)}Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
E-mail : z.widyawati@yahoo.com

ABSTRAK

Peningkatan produksi cabai besar dapat dilakukan dengan perbaikan bahan tanam melalui program pemuliaan tanaman. Kegiatan pemuliaan tanaman pada tanaman cabai besar diawali dengan meningkatkan keragaman genetiknya. Selain keragaman genetik perlu juga diketahui parameter genetik seperti heritabilitas dan estimasi kemajuan genetik yang akan dicapai. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keragaman genetik, pendugaan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan pada populasi F₂ tanaman cabai besar. Penelitian dilaksanakan di Desa Pandesari, Kec. Pujon, Malang pada bulan Maret – Agustus 2013. Percobaan menggunakan metode pengamatan *single plant* dengan menanam dua populasi F₂ dan dua populasi F₁. Jumlah tanaman pada masing-masing populasi F₂ sebanyak 200 tanaman, sedangkan pada populasi F₁ sebanyak 20 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keragaman genetik pada semua karakter kuantitatif yang diamati kecuali karakter panjang tangkai buah, diameter buah dan tebal daging buah, nilai duga heritabilitas tinggi pada semua karakter kuantitatif yang diamati kecuali karakter umur berbunga, bobot buah total dan umur panen, sedangkan nilai duga kemajuan genetik harapan tinggi pada semua karakter kuantitatif yang diamati kecuali karakter umur panen. Karakter kuantitatif yang memiliki nilai heritabilitas dan kemajuan genetik tinggi dapat dijadikan karakter seleksi.

Kata kunci : cabai besar, populasi F₂, heritabilitas, kemajuan genetik harapan

ABSTRACT

Increased production of chilli can be done with improved planting material through plant breeding programs. Plant breeding activities in chilli begins by increasing genetic diversity. In addition to the genetic diversity necessary also known as heritability and genetic gains. The research purposed were to know the genetic variance, heritability values and genetic gains values in F₂ population of chilli. This research was conducted at Pandesari village, Pujon sub-district, Malang on March – August 2013. The research used a single plant method with used F₂ populations and F₁ population. Number of plant in each F₂ populations were 200 plants, whereas in F₁ populations were 20 plants. The results showed that there are genetic variance in all quantitative characters that observed except fruit stalk length character, fruit diameter character and flesh thickness character, heritability value was high in all quantitative character that observed except flowering time, fruit weight per plant and harvesting time. Quantitative characters that have high heritability and genetic gains values can be selection character.

Keywords: chilli, F₂ populations, heritability, genetic gains

PENDAHULUAN

Cabai besar (*Capsicum annuum* L.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang tingkat konsumsinya tinggi di masyarakat. Prajnanta (2007) menyatakan bahwa cabai mengandung protein, lemak, karbohidrat, Kalsium (Ca), Fosfor (P), zat besi (Fe), vitamin-vitamin dan mengandung

senyawa-senyawa alkaloid. Direktorat Jenderal Hortikultura (2013) mencatat pada tahun 2007 sampai dengan 2011 terjadi penurunan tingkat produktivitas tanaman cabai besar yaitu secara berturut-turut 7.6, 6.14, 5.28, 5.15 dan 5.02 ton ha⁻¹. Penurunan produktivitas disebabkan beberapa kendala, salah satunya adalah varietas cabai berdaya hasil tinggi yang sulit diperoleh. Salah satu cara yang dilakukan untuk meningkatkan produksi cabai adalah dengan memperbaiki bahan tanam melalui program pemuliaan tanaman.

Benih unggul diperoleh melalui kegiatan pemuliaan tanaman yang bertujuan untuk mengembangkan varietas yang lebih unggul dari varietas yang telah ada dari karakter daya hasil. Kegiatan pemuliaan tanaman pada tanaman cabai besar diawali dengan meningkatkan keragaman genetiknya. Selain keragaman genetik perlu juga diketahui parameter genetik seperti heritabilitas dan estimasi kemajuan genetik yang akan dicapai (Barmawi *et al.*, 2013). Keragaman genetik dapat diperluas dengan cara hibridisasi. Persilangan digunakan untuk memperoleh karakter yang diinginkan oleh peneliti dengan cara menggabungkan beberapa sifat pada dua tetua atau lebih.

Keragaman terluas akan dicapai pada generasi F₂ baik pada tanaman menyerbuk sendiri maupun tanaman menyerbuk silang karena adanya segregasi. Tetua tanaman cabai yang masih heterozigot akan menghasilkan turunan F₁ yang beragam (bersegregasi), sedangkan tetua yang telah homozigot menghasilkan turunan F₁ yang seragam dan segregasi akan muncul pada generasi F₂.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman genetik, menduga nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan karakter kuantitatif pada populasi F₂ cabai besar serta bertujuan untuk mendapatkan karakter-karakter yang dapat digunakan sebagai dasar seleksi. Hipotesis yang diajukan adalah terdapat keragaman genetik yang luas pada populasi F₂ cabai besar, terdapat karakter kuantitatif pada tanaman cabai besar yang memiliki nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi serta terdapat karakter-

karakter yang dapat digunakan sebagai dasar seleksi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Pandesari, Kecamatan Pujon, Malang pada ketinggian tempat ± 1.100 m dpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Agustus 2013. Percobaan ini menggunakan metode pengamatan *single plant* yaitu dengan menanam semua tanaman di lingkungan pertanaman yang sama tanpa ulangan. Alat yang digunakan adalah rak tray untuk semai, plastik semai, *knapsack*, *hand sprayer*, meteran, timbangan analitik, alat tulis, jangka sorong dan mulsa. Bahan yang digunakan adalah dua populasi F₂ (yaitu varietas Prada dan Fantastic) dan dua populasi F₁ dari dua varietas tersebut. Pestisida dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16. Jumlah individu yang ditanam pada masing-masing populasi F₂ sebanyak 200 tanaman, sedangkan jumlah individu yang ditanam pada masing-masing populasi F₁ sebanyak 20 tanaman. Pengamatan yang dilakukan pada karakter kuantitatif yaitu umur berbunga (HST), umur panen (HST), diameter buah (cm), panjang buah (cm), tebal daging buah (mm), panjang tangkai buah (cm), bobot per buah (g), bobot buah total (g) dan jumlah buah total. Karakter kualitatif yaitu habitus tanaman, warna mahkota bunga, warna benangsari, warna putik, warna buah mentah, warna buah masak, bentuk ujung buah, dan bentuk buah. Prosedur pengamatan mengacu pada Descriptor for Capsicum (IPGRI, 1995). Data hasil pengamatan kuantitatif dianalisis dengan melakukan pendugaan nilai heritabilitas arti luas, keragaman genetik dan Kemajuan Genetik Harapan (KGH).

Heritabilitas dalam arti luas (h_{bs}^2) dihitung menurut rumus:

$$h_{bs}^2 = \frac{\sigma^2 F_2 - \sigma^2 F_1}{\sigma^2 F_2} \times 100\%$$

Keterangan:

h^2 = nilai heritabilitas arti luas

$\sigma^2 F_1$ = nilai keragaman pada populasi F₁

$\sigma^2 F_2$ = nilai keragaman pada populasi F₂

Menurut Standfield (1991) nilai heritabilitas dikelaskan sebagai berikut:

Rendah = $h^2 bs < 0.2$

Sedang = $0.2 < h^2 bs \leq 0.5$

Tinggi = $h^2 bs > 0.5$

Kemajuan genetik diduga dengan menggunakan:

$$KGH = i \cdot h^2 \cdot \sigma_p \quad \% KGH = \frac{KGH}{\mu} \times 100\%$$

Keterangan:

KGH = Kemajuan genetik harapan

i = Intensitas seleksi, 10% = 1.76

h^2 = Heritabilitas

σ_p = Simpangan baku fenotip

μ = Nilai rata-rata

Kriteria kemajuan genetik harapan yaitu:

$0 < KGH < 3.3\%$ = rendah

$3.3\% < KGH < 6.6\%$ = agak rendah

$6.6\% < KGH < 10\%$ = cukup tinggi

$KGH > 10\%$ = tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Kuantitatif

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa semua karakter kuantitatif memiliki keragaman yang luas kecuali karakter panjang tangkai buah dan karakter tebal daging buah yang memiliki keragaman genetik sempit. Seleksi akan efektif jika dilakukan pada karakter yang memiliki keragaman genetik luas. Keragaman genetik yang luas dapat meningkatkan keefektifan program seleksi terhadap karakter-karakter yang akan diseleksi. Keefektifan seleksi akan semakin efisien jika nilai duga heritabilitas suatu karakter tinggi seperti yang dinyatakan oleh Moedjiono dan Mejaya (1994). Semua karakter kuantitatif yang diamati pada populasi F₂ Prada memiliki nilai heritabilitas tinggi, hal ini menunjukkan bahwa keragaman yang ada pada karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Oleh karena itu, karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menggambarkan bahwa

karakter tersebut mudah diwariskan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari (2006), jika nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotip mudah diwariskan ke keturunannya, tetapi sebaliknya jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut karena sulit diwariskan pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas yang tinggi dari karakter-karakter yang diamati mengindikasikan bahwa seleksi dapat diterapkan secara efisien pada karakter tersebut (Barmawi, 2013). Karakter umur berbunga memiliki nilai heritabilitas sedang. Nilai heritabilitas berkisar 33.8% sampai 83.2%.

Nilai duga kemajuan genetik harapan pada populasi F₂ Prada adalah tinggi pada semua karakter, hal ini disebabkan karena hampir semua karakter kuantitatif yang diuji juga memiliki nilai heritabilitas yang tinggi. Nilai duga kemajuan genetik harapan berkisar 10.4% sampai 80.5%. Berdasarkan perhitungan heritabilitas dan kemajuan genetik harapan didapatkan semua karakter pada populasi F₂ Prada dapat dijadikan kriteria seleksi kecuali karakter umur berbunga karena meskipun memiliki keragaman genetik yang luas tetapi nilai heritabilitas dari karakter tersebut sedang.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa sebagian besar karakter kuantitatif yang diamati pada populasi F₂ Fantastic memiliki kriteria keragaman genetik yang luas kecuali karakter panjang tangkai buah, diameter buah dan tebal daging buah yaitu memiliki keragaman genetik yang sempit. Dengan kata lain ketiga karakter kuantitatif tersebut relatif seragam dalam populasi, sehingga seleksi untuk perbaikan sifat pada karakter tersebut menjadi kurang efektif. Variabilitas genetik suatu populasi tergantung pada apakah populasi tersebut merupakan generasi bersegregasi dari suatu persilangan, pada generasi ke berapa, dan bagaimana latar belakang genetiknya (Pinaria, 1996).

Tabel 1 Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan populasi Prada

No.	Parameter	σ^2g	$2\sigma g$	KG	h_{bs}^2	Kriteria h_{bs}^2	% KGH	Kriteria KGH
1	Bobot Per Buah	8.61	5.87	Luas	0.83	Tinggi	47.70	Tinggi
2	Panjang Buah	4.82	4.39	Luas	0.82	Tinggi	30.50	Tinggi
3	Panjang Tangkai Buah	0.93	1.93	Sempit	0.78	Tinggi	37.80	Tinggi
4	Diameter Buah	4.21	4.1	Luas	0.82	Tinggi	28.00	Tinggi
5	Tebal Daging Buah	0.08	0.58	Sempit	0.72	Tinggi	32.10	Tinggi
6	Jumlah Buah Total	75.01	17.32	Luas	0.62	Tinggi	68.40	Tinggi
7	Bobot Buah Total	7370.01	171.69	Luas	0.68	Tinggi	80.50	Tinggi
8	Umur Berbunga	20.00	8.94	Luas	0.33	Sedang	10.40	Tinggi
9	Umur Panen	129.57	22.76	Luas	0.75	Tinggi	14.50	Tinggi

Keterangan :Keragaman luas ($\sigma^2g > 2 \sigma g$)
 Keragaman sempit ($\sigma^2g < 2 \sigma g$)
 KG: Keragaman Genetik

Tabel 2 Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan populasi Fantastic

No.	Parameter	σ^2g	$2\sigma g$	KG	h_{bs}^2	Kriteria h^2	% KGH	Kriteria KGH
1	Bobot Per Buah	7.44	5.45	Luas	0.87	Tinggi	42.50	Tinggi
2	Panjang Buah	5.79	4.81	Luas	0.93	Tinggi	32.40	Tinggi
3	Panjang Tangkai Buah	0.30	1.09	Sempit	0.80	Tinggi	22.40	Tinggi
4	Diameter Buah	2.74	3.31	Sempit	0.63	Tinggi	18.40	Tinggi
5	Tebal Daging Buah	0.12	0.69	Sempit	0.94	Tinggi	38.10	Tinggi
6	Jumlah Buah Total	106.78	20.67	Luas	0.61	Tinggi	64.80	Tinggi
7	Bobot Buah Total	5088.44	142.67	Luas	0.47	Sedang	51.10	Tinggi
8	Umur Berbunga	25.75	10.15	Luas	0.67	Tinggi	17.70	Tinggi
9	Umur Panen	9.77	6.25	Luas	0.20	Sedang	2.20	Rendah

Keterangan :Keragaman luas ($\sigma^2g > 2 \sigma g$)
 Keragaman sempit ($\sigma^2g < 2 \sigma g$)
 KG: Keragaman Genetik

Sebagian karakter kuantitatif yang diamati memiliki nilai heritabilitas tinggi kecuali karakter bobot buah total dan umur panen yaitu memiliki nilai heritabilitas sedang. Karuniawan (1991) mengatakan bahwa nilai heritabilitas suatu sifat dipengaruhi oleh metode dan populasi yang digunakan. Nilai duga heritabilitas menunjukkan apakah sesuatu karakter dikendalikan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan, sehingga dapat diketahui sejauh mana karakter tersebut dapat diturunkan ke keturunan selanjutnya (Lestari, 2006). Pada nilai heritabilitas tinggi yang didapatkan dari analisa pada penelitian ini memungkinkan untuk dilakukan seleksi. Wicaksana (2001) menyatakan bahwa untuk mempelajari suatu karakter selain dilihat dari keragaman genetik, diperlukan parameter genetik lain seperti heritabilitas. Menurut Zen (1995), seleksi terhadap sifat yang mempunyai nilai

heritabilitas tinggi dapat dilakukan pada generasi awal, sedangkan bila nilai heritabilitasnya rendah seleksi dapat dilaksanakan pada generasi akhir. Nilai heritabilitas pada populasi F_2 Fantastic berkisar antara 19.8% sampai 93.5%.

Semua karakter kuantitatif yang diamati pada populasi F_2 Fantastic memiliki nilai duga kemajuan genetik harapan yang tinggi kecuali karakter umur panen yang memiliki nilai duga kemajuan genetik harapan yang rendah. Hal ini berarti tidak terjadi peningkatan karakter yang diinginkan dalam populasi yang ditangani. Jika nilai heritabilitas tinggi, sebagian besar variasi fenotip disebabkan oleh variasi genetik, maka seleksi akan memperoleh kemajuan genetik (Suprpto, 2007). Nilai duga kemajuan genetik harapan pada populasi F_2 Fantastic berkisar antara 2.2% sampai 64,8%.

Tabel 3 Karakter Kualitatif dan Persentase Dua Populasi F₂ Tanaman Cabai Besar

No.	Karakter	Populasi F ₂ Prada		Populasi F ₂ Fantastic	
			%		%
1	Warna mahkota	Putih	100	Putih	100
2	Warna benangsari	Ungu	62	Biru	72.5
		Biru	25	Ungu	27
		Biru muda	13		
3	Warna putik	Kuning-hijau	35	Kuning	82
		Kuning	15	Kuning-hijau	18
4	Tipe pertumbuhan	Kompak	60.5	Tegak	52.5
		Tegak	32.5	Kompak	47.5
5	Warna buah mentah	Hijau tua	81	Hijau tua	52
		Hijau	8	Hijau	48
		Hijau muda	7.5		
6	Warna buah masak	Merah	90.5	Merah	89
		Merah-orange	6	Merah-orange	11
7	Bentuk ujung buah	Runcing	91.5	Runcing	95.5
		Tumpul	5	Tumpul	4.5
8	Bentuk buah	Memanjang	100	Memanjang	100

Seleksi dapat dilakukan pada semua karakter kecuali karakter bobot buah total dan karakter umur panen karena memiliki nilai heritabilitas sedang.

Karakter Kualitatif

Karakter kualitatif adalah karakter yang dikendalikan oleh gen sederhana dan sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Pada Tabel 3 pada populasi F₂ Prada semua individu memiliki warna mahkota putih, Sebagian besar individu pada populasi F₂ Prada memiliki warna benangsari ungu yaitu sebanyak 62% individu, sedangkan 25% individu memiliki warna benangsari biru dan 13% individu lainnya memiliki warna biru pucat. Sebanyak 35% individu pada populasi F₂ Prada memiliki warna putik kuning hijau dan 15% individu lainnya memiliki warna putik kuning. Pada populasi F₂ Prada terdapat 60,5% individu yang memiliki tipe pertumbuhan kompak dan 32,5% individu lainnya memiliki tipe pertumbuhan tegak.

Sebagian besar warna buah mentah pada populasi F₂ Prada adalah hijau tua yaitu sebanyak 81% individu, sedangkan 8% individu memiliki warna buah mentah hijau dan 7,5% individu lainnya memiliki warna buah mentah hijau muda. Sebanyak 90,5% individu pada populasi F₂ Prada memiliki warna buah masak merah dan 6% individu lainnya memiliki warna buah masak merah orange. Terdapat 91,5% individu

pada populasi F₂ Prada yang memiliki bentuk ujung buah runcing dan 5% individu memiliki bentuk ujung buah tumpul. Bentuk buah individu pada populasi F₂ Prada adalah memanjang. Pada populasi F₂ Fantastic semua individu memiliki warna mahkota putih. Warna benangsari sebagian besar individu pada populasi F₂ Fantastic adalah biru yaitu sebanyak 72,5% individu dan 27,5% individu lainnya memiliki warna benangsari ungu.

Sebanyak 82% individu pada populasi F₂ Fantastic memiliki warna putik kuning dan 18% individu lainnya memiliki warna putik kuning hijau. Tipe pertumbuhan pada populasi F₂ Fantastic sebagian besar adalah tegak yaitu sebanyak 52,5% individu, sedangkan 47,5% individu lainnya memiliki tipe pertumbuhan kompak.

Terdapat 52% individu pada populasi F₂ Fantastic memiliki warna buah mentah hijau tua dan 48% individu lainnya memiliki warna buah mentah hijau. Pada populasi F₂ Fantastic terdapat 89% individu memiliki warna buah masak merah dan 11% individu lainnya memiliki warna buah masak merah orange. Pada populasi F₂ Fantastic terdapat 95,5% individu yang memiliki bentuk ujung buah runcing dan 4,5% individu memiliki bentuk ujung buah tumpul. Semua individu pada populasi F₂ Fantastic memiliki bentuk buah buah memanjang.

KESIMPULAN

Keragaman genetik beberapa karakter kuantitatif pada populasi yang diamati adalah luas, kecuali karakter panjang tangkai buah, tebal daging buah, panjang buah (populasi F₂ Prada F₂ Fantastic) dan diameter buah (populasi F₂ Fantastic). Nilai heritabilitas beberapa karakter kuantitatif yang diamati adalah tinggi, kecuali karakter umur berbunga (populasi F₂ Prada), bobot buah total dan umur panen (populasi F₂ Fantastic) yaitu sedang. Nilai kemajuan genetik harapan beberapa karakter kuantitatif yang diamati adalah tinggi kecuali karakter umur panen pada populasi F₂ Fantastic yang memiliki nilai rendah. Pada karakter kualitatif, keragaman terdapat pada semua karakter yang diamati kecuali warna mahkota bunga pada dan bentuk buah. Semua karakter kuantitatif yang diamati dapat dijadikan sebagai karakter seleksi kecuali karakter umur berbunga (populasi F₂ Prada) dan karakter bobot buah total serta umur panen (populasi F₂ Fantastic).

DAFTAR PUSTAKA

- Barmawi, M., N. Sa'diyah dan E. Yantama. 2013.** Kemajuan Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi Kedelai (*Glycine max [L.] Merrill*) Generasi F₂ Persilangan Wilis dan Mlg₂₅₂₁. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. 2013.** Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Sayuran di Indonesia. <http://database.deptan.go.id> (9 Januari 2013).
- IPGRI. 1995.** Descriptor for Capsicum (Capsicum spp.). <http://www.ipgri.cgiar.org/publication>. (12 September 2013).
- Karuniawan, A., R. Setiamihardja, N. Hermiati dan A. Baihaki. 1991.** Nilai heritabilitas lima komponen hasil kedelai dengan tiga metode pendugaan. *Zuriat* 2(2):64-68.
- Lestari. A. D., W. Dewi., W.A Qosim., M. Rahardja., N. Rostini dan R. Setiamihardja. 2006.** Variabilitas Genetik Dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Dan Hasil Lima Belas Genotip Cabai Merah. *Zuriat* 17 (1):97-98.
- Moedjiono, M. J. Mejaya. 1994.** Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittas Malang. *Zuriat* 5(2):27-32.
- Pinaria. A., A. Baihaki., R. Setiamihardja, dan A. A. Daradjat. 1996.** Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter-karakter Biomassa 53 Genotip Kedelai. *Zuriat*. 6 (2):88-92.
- Suprpto dan N. Kairudin. 2007.** Variasi Genetik, Heritabilitas, Tindak Gen dan Kemajuan Genetik Kedelai (*Glycine max Merrill*) pada Ultisol. ISSN 1411-0067. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 9(2):183-190.
- Wicaksana, N. 2001.** Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetik 16 genotip kentang pada lahan sawah di dataran medium. *Zuriat* 12(1):15-21.
- Zen, S. 1995.** Heritabilitas, korelasi genotipik dan fenotipik karakter padi gogo. *Zuriat*. 6(1):25-32.